

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 42 11 319 C 2

51 Int. Cl.⁶:
B 22 F 7/04
B 22 F 3/24
C 22 C 33/02

21 Aktenzeichen: P 42 11 319.9-24
22 Anmeldetag: 4. 4. 92
43 Offenlegungstag: 7. 10. 93
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 8. 6. 95

398 DE

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Metallwerk Plansee GmbH, 86983 Lechbruck, DE

72 Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 20 50 276 B2
DE 30 07 008 A1
DE 26 41 899 A1
DE-OS 23 10 536
DE-OS 22 58 310
US 25 61 579

SCHOTT, W.: Pulvermetallurgie, Sinter- und
Verbundwerkstoffe, 2. Aufl., Leipzig 1985;

54 Verfahren zur Herstellung von Sintereisen-Formteilen mit porenfreier Zone

DE 42 11 319 C 2

DE 42 11 319 C 2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines in einzelnen Zonen oder Randzonen porenfreien, in den übrigen Zonen porösen Sinterformteiles aus Eisenwerkstoffen, wobei ein nach üblichen Pulverpreß- und Sinterverfahren auf ca. 10 Vol.% Restporosität gebrachtes Formteil in einem weiteren Verfahrensschritt mittels zonenweisen Einbringens von Zusatzwerkstoffen in die verbliebenen Poren und/oder mittels lokal wirksamen mechanischen Nachverdichtens des Formteils, in diesen Zonen auf eine Restporosität von 5 Vol.% oder weniger und damit zu geschlossener Porenstruktur gebracht wird.

Sinterformteile aus Eisenwerkstoffen werden üblicherweise gefertigt, indem Pulver in Axialpressen zu Grünlingen bzw. Pulverpreßlingen verpreßt und diese anschließend nach weitgehend standardisierten Verfahren gesintert werden. Dabei werden Sinterdichten von ca. 90 % der theoretischen Dichte erreicht. Diese Dichte läßt sich mittels bekannter Zusatzverfahren nur bedingt verbessern, sofern nicht andere wesentliche Nachteile in Kauf genommen werden. Entsprechend bleiben die mechanischen Festigkeitseigenschaften hinter denen von Formteilen aus erschmolzenen, 100 % dichten Werkstoffen zurück.

Für die Anwendung der Sintertechnik zur Herstellung von Formteilen sprechen die Kostenvorteile einer reinen spanlosen Fertigung. Bezogen auf die beim Pulverpressen erreichten Dimensionen weisen die Fertigteile gute Formstabilität und enge, reproduzierbare Maßtoleranzen auf. Weiters lassen sich Sinterformteile aufgrund der vorhandenen Restporosität nach dem Sintern ausgezeichnet kalibrieren, das heißt, in beschränktem Ausmaß durch Pressen sehr präzise auf ein vorbestimmtes Sollmaß bringen.

Es sind nun eine Vielzahl von Verfahren bekannt geworden, um stofflich einheitliche Sinterformteile, die wie üblich mit Restporosität behaftet sind, gleichmäßig auf zumindest annähernd theoretische, d. h. 100 % Werkstoffdichte zu bringen. Pulverschmieden ist eines der vorgeschlagenen Verfahren, das die volle Dichte nicht ganz erreicht. Heißisostatisches Pressen ist ein weiteres geeignetes Verfahren, das im Fall von Eisen als Sinterwerkstoff durch die notwendige Umhüllung des Pulvers bzw. Sinterkörpers vor dem eigentlichen HIP-Prozeß jedoch sehr aufwendig ist und für Massenteile daher ausscheidet. Das Sinter-HIP-Verfahren ist eine Modifizierung des HIP-Verfahrens, mittels dem unter den genannten Einschränkungen ebenfalls Restporositäten in einem Sinterteil beseitigt werden können.

Alle diese Verfahren werden angewandt mit dem Ziel, die mechanischen, aber z. B. auch die korrosiven Eigenschaften von Sinterformteilen zu verbessern. Ein Nachteil aller dieser Verfahren ist, daß ein derart veredeltes Sinterformteil zu einem "Rohling" wird, der mechanisch nachgearbeitet werden muß und der sich insofern wesentlich von konventionell gefertigten Sinterteilen unterscheidet. Konventionell gefertigte Sinterformteile, wahlweise in Pressen nachkalibriert, sind in der Regel einbaufertige Bauteile.

Es sind neben Verfahren zur Herstellung einheitlicher dichter Sinterformteile am einheitlichen Werkstoff weiterhin Verfahren bekannt, um Formkörper aus bereichsweise unterschiedlichen Werkstoffen, von denen zumindest ein Bereich ein Sinterkörper ist, in allen Bereichen möglichst dicht und damit mechanisch fest zu machen.

So beschreibt die DE-A1 22 58 310 mit dem Titel "Sinterisen-Formteil sowie Verfahren und Sinterkachel zu seiner Herstellung" einen Weg, nach dem ein aus Eisenwerkstoff gepreßtes Formteil während des Sinterprozesses "mit einem Mittel in Verbindung gebracht wird, aus dem wenigstens bei den Sintertemperaturen austenitbildende Elemente in die Oberfläche des Formteiles eindiffundieren". Damit kommt es im Oberflächenbereich zu einer Werkstoffveredelung mit dem Ziel, die Oberflächenverschleißfestigkeit zu verbessern. Das fertige Sinterisenformteil weist in allen Bereichen Porosität auf. Im Diffusionsbereich weist das Formteil zumindest "geschlossene Porosität" bei insgesamt maximal etwa 95%iger Werkstoffdichte auf.

Nach der Lehre der DE-A1 23 10 536, "Verfahren zur Herstellung von Gegenständen aus Verbundmetall", wird ein schmelzmetallurgisch hergestellter und damit völlig dichter Formteilkern in das Zentrum eines Behälters gegeben und der Zwischenraum zwischen Kern und Behälterwand wird mit Metallpulver ausgefüllt. Der "gekannte", d. h. im Behälter eingeschlossene Verbund wird in einem Autoklaven so hohen allseitigen Preßdrücken und Temperaturen ausgesetzt, daß seine Dichte allseitig "in den Bereich von 100 % der theoretischen Dichte" kommt. Der so erhaltene Verbund wird anschließend beispielsweise geschmiedet oder ausgewalzt. Laut Anspruch werden durch dieses Verfahren Pulverdichten von mehr als 95 % der theoretischen Dichte erreicht. Der Verbundkörper wird in seiner Gesamtheit dicht. Damit lassen sich Verbunde erreichen, deren Kern aus relativ zähen und leicht bearbeiteten Metallen besteht, während die Randzonen, z. B. für den genannten Anwendungsfall Fräswerkzeug, Zähne oder andere unregelmäßige Schneidoberflächen, aus äußerst hartem Material bestehen.

In der DE 30 07 008 wird ein verschleißfestes Teil für Brennkraftmaschinen beschrieben, das einen Grundkörper aus einem erschmolzenen Eisen- oder Stahlwerkstoff und einen durch Sinterung innig mit dem Grundkörper verbundenen, eisenhaltigen Sinterkörper umfaßt. Das Erfindungswesentliche ist die für den Sinterkörper vorgeschlagene Eisenlegierung. Auch dieses Verfahren dient dem Zweck, Teile herzustellen, "die sich durch hohe Zähigkeit in ihrem Körperinneren und eine besonders hohe Abriebbeständigkeit, zumindest in einem Abschnitt ihrer Oberfläche auszeichnen".

Nach der DE-A2 20 50 276 wird zur Herstellung eines Werkstückes mit verschleißfester Oberfläche auf einen Stahl-Grundkörper ein verschleißfestes Hartmetallpulver aufgepreßt und aufgesintert. Im Unterschied zum Sintern von Eisenwerkstoffen läßt sich Hartmetall wegen der beim Sintern schmelzflüssigen Binderphase annähernd 100 % dicht herstellen. Der fertige Verbundkörper ist einheitlich dicht. Nachteilig ist dort die starke Sinterschrumpfung, die die Herstellung von Formteilen in eng tolerierten Sollabmessungen ohne spanbildende Nachbearbeitung ausschließt — neben anderen nachteiligen Faktoren wie Werkstoffsprödigkeit und Materialkosten.

Die Druckschrift DE-A1 26 41 899 lehrt, bei einem gesinterten Formteil mit Restporosität, u. a. aus Stahl, mittels lokalen, oberflächlichen Kaltformwalzens in einem begrenzten Oberflächenbereich die Restporosität auf weniger als 5% zu senken und dabei gleichzeitig die Festigkeit des Werkstoffes zu erhöhen. Eine vollständig porenfreie Struktur wird dort nicht erreicht.

Die US-PS 2 561 579 lehrt, entsprechend ihrem Anspruch 1, ein auf sintermetallurgischem Wege gefertig-

tes, vollständig poröses, aus Eisen bestehendes Getriebe-
 bezahnrad im Zahnbereich mit niedrig schmelzenden
 Metallen, wie Kupferlegierungen zu tränken, um die
 Festigkeit in diesen Zahnradbereichen zu erhöhen. Die
 Festigkeit eines mit Porenfüller versehenen Eisenwerk-
 stoffes erreicht nicht annähernd die Festigkeitswerte eines
 reinen, porenfreien Eisenwerkstoffes.

Das Fachbuch "Pulvermetallurgie, Sinter- und Ver-
 bundwerkstoffe", W. Schatt (Herausgeber), 2. Auflage,
 Leipzig, 1985 besagt, daß für das heißisostatische Nach-
 verdichten (poröser Körper) "vorverdichtete Körper
 ohne von außen zugänglichen offenen Porenraum" vor-
 liegen müssen. Das Buch nennt Hartmetall als für den
 HIP-Prozeß geeignetes Material. Dieser Zustand ist
 beim gesinterten Hartmetall (bestehend aus Karbid und
 beim Sintern schmelzflüssigem Bindemetall) von vorne-
 herein gegeben. Hinweise, wie diese Voraussetzung für
 andere Werkstoffe, z. B. Eisenwerkstoffe, erreicht wird,
 nennt das Fachbuch nicht.

Allen genannten Vorveröffentlichungen ist gemein-
 sam, daß Werkstoffverbunde durch Zusammenfügen
 einzelner Werkstoffbereiche in Anwendung der Sinter-
 technik geschaffen werden. Die fertigen Werkstoffver-
 bunde weisen möglichst durchgängig hohe, günstigsten-
 falls 100 % Dichte auf. Einzelne Formteilmereiche wei-
 sen unterschiedliche mechanische Eigenschaften, jedoch
 stets hohe Verschleiß- und Festigkeitswerte im Bereich
 von Oberflächenzonen auf.

In Fortentwicklung des genannten Standes der Tech-
 nik besteht die Aufgabe vorliegender Erfindung darin,
 bei mittels Sintertechnik hergestellten Formteilen aus
 Eisenwerkstoffen und Restporosität von ca. 10 % in ent-
 sprechend beanspruchten Formteilmereichen die für 100 %
 dichte Werkstoffe erreichbare, hohe mechanische Fest-
 igkeit zu erzielen und doch ein nur einem Sinterform-
 teil mit ausreichender Restporosität vorbehaltenes, ab-
 schließendes Kalibrieren desselben zu erlauben.

Im einzelnen besteht die Aufgabe darin, mittels einer
 Folge von geeigneten, einzeln jeweils vorbekannter
 wirtschaftlicher Verfahrensschritte in einzelnen vorbe-
 stimmten Zonen eines Sinterformteils die bei üblicher
 Herstellung mittels Sintern verbleibende Restporosität
 von ca. 10 Vol.% praktisch vollständig zu beseitigen,
 d. h. in diesen Zonen zumindest annähernd 100%ige
 Werkstoffdichte und entsprechend hohe mechanische
 Festigkeit bzw. Verschleißfestigkeit zu erreichen.

Gleichzeitig ist aber im Unterschied zum bekannten
 Stand der Technik in anderen ausreichend großen Zo-
 nen des Sinterformteiles die etwa 10 Vol.%ige Restpo-
 rosität zu erhalten oder noch zu erhöhen.

Die Lösung der oben beschriebenen Aufgabe besteht
 in einem Verfahren zur Herstellung eines Sinterformtei-
 les aus Eisenwerkstoffen der eingangs beschriebenen
 Art, gemäß dem ein nach üblichen Preß- und Sinterver-
 fahren auf ca. 10 Vol.% Restporosität und dann nur
 zonenweise auf Restporosität kleiner 5 Vol.% sowie ge-
 schlossene Porenstruktur gebrachtes Formteil erfin-
 dungsgemäß in einem weiteren Verfahrensschritt an-
 schließend mittels des HIP- oder Sinter-HIP-Verfahrens
 in diesen Zonen weiterverdichtet wird. Alle übrigen Zo-
 nen des Sinterformteils behalten die übliche, ca. 10
 Vol.% betragende Restporosität bei.

In vorliegender Erfindung bedeutet der Begriff "in
 einzelnen Zonen oder Randbereichen dichtes, annä-
 hernd porenfreies Sinterformteil" definitionsgemäß, daß
 diese Zonen praktisch 100 % dicht sind, zumindest aber
 eine vernachlässigbar kleine Restporosität von unter 1
 Vol.% aufweisen.

Die als "üblich" charakterisierten Pulverpreß- und
 Sinterverfahren für Sinterformteile aus Eisenwerkstof-
 fen sind in der einschlägigen Standardliteratur in großer
 Verfahrensbreite beschrieben.

Die einzelnen erfindungswesentlichen zusätzlichen
 Verfahrensschritte umfassen ebenfalls solche, in der Sin-
 terttechnologie gut eingeführte und dem Fachmann be-
 kannte Verfahren großer Variationsbreite. Bevorzugte
 Ausgestaltungsdetails sind in den Unteransprüchen so-
 wie in den Beispielen ausgeführt.

Mit der regelmäßig verwendeten Kurzbezeichnung
 HIP-Verfahren ist das heißisostatische Nachverdichten
 von Sinterformteilen gemeint. Beim Sinter-HIP-Verfah-
 ren laufen die Prozesse des Sinterns und heißisostati-
 schen Nachverdichtens gleichzeitig und nebeneinander
 ab. Im einzelnen wird auf die Beschreibung in den nach-
 folgenden Ausführungsbeispielen verwiesen.

Folgende Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen
 Verfahrens haben sich besonders bewährt.

Unter den in die Grundmatrix des Eisenwerkstoffes
 einbringbaren Zusatzwerkstoffen sind diejenigen be-
 vorzugt, die unterhalb der üblichen Sintertemperatur
 von Eisenwerkstoffen schmelzflüssig werden. Die Grup-
 pe derartiger Zusatzwerkstoffe schließt mit ein: Kupfer,
 Mangan, Nickel, Phosphor und/oder Bor. Diese Zusatz-
 werkstoffe lassen sich unter Nutzung der Kapillarkräfte
 der Poren während des Formteilsinterns als flüssige
 Phase in die Poren des Grundwerkstoffes infiltrieren.

Die Zusatzwerkstoffe lassen sich in abgrenzbare Zo-
 nen, z. B. auch in oberflächliche Randzonen vorbe-
 stimmter Dicke einbringen.

Die Zusatzwerkstoffe können die Funktion eines rei-
 nen Porenfüllers haben, sie werden jedoch z. B. nach
 einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsge-
 mäßen Verfahrens bei entsprechender Wärmebehand-
 lung zumindest teilweise mit dem Eisengrundwerkstoff
 legiert.

Es hat sich in der Praxis bewährt, eine flüssige Phase,
 die sich innerhalb einzelner, aus verschiedenartigen Ele-
 menten zusammensetzenden Zonen eines Preßlings
 während des Sinterns bildet, gezielt in vorbestimmte
 andere Zonen des Sinterformteils wandern zu lassen.

Das oberflächliche Nachverdichten von Sinterwerk-
 stoffen mittels mechanischen Pressens oder Rollierens
 ist an sich bekannt. Für die Herstellung von Sinterform-
 teilen nach vorliegender Erfindung hat sich als beson-
 ders vorteilhaft erwiesen, Randzonen von Sinterform-
 teilen mittels Taumelpressens auf eine Restporosität
 von 5 Vol.% oder weniger nachzuverdichten.

Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt die Her-
 stellung von Sinterformteilen aus Eisenwerkstoffen, bei
 welchen die Vorteile von nach üblichen Preß- und Sin-
 terverfahren hergestellten Formteilen, das sind vor al-
 lem Formstabilität, Kalibrierfähigkeit und Wirtschaft-
 lichkeit, mit den vorteilhaften Eigenschaften einer ho-
 hen Werkstoffdichte und hohen mechanischen Festig-
 keit in einzelnen hochbelasteten Zonen kombiniert sind.
 Von besonderer Bedeutung ist die Steigerung der me-
 chanischen und der Verschleißfestigkeit, z. B. im Bereich
 der Zahnflanken eines Zahnrades.

Für den Erfolg des erfindungswesentlichen Gesamt-
 verfahrens ist maßgebend, das übliche Porenvolumen
 des Sinter-Grundwerkstoffes zonenweise zunächst auf
 Werte von 5 Vol.% oder weniger zu bringen und in
 diesen Zonen eine "geschlossene" Porosität zu erzeugen.
 Nur dann lassen sich entsprechende Zonen anschlie-
 ßend durch HIP-en bzw. Sinter-HIP-en auf 100% Dich-
 te bringen. Das übrige Sinterformteil mit durchgängi-

dem Titel "Sinterkachel aus Eisenwerkstoff" wird aussteiles

ger, d. h. üblicher Porosität von ca. 10 Vol.% bleibt von den Nachverdichtungsmaßnahmen unbeeinflusst.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird nachfolgend anhand einzelner Beispiele näher erläutert.

Beispiel 1

Ein ringförmiger Sinterkörper wird als Verbundkörper aus zwei verschiedenen Pulvern hergestellt.

Pulversorte 1 ist ein handelsübliches Eisenpulver, wie es z. B. unter der Bezeichnung ASC im Handel erhältlich ist.

Pulversorte 2 ist eine Eisen-Kupfer-Legierung Fe-Cu20, wie sie ebenfalls im Handel erhältlich ist.

Ein Ringwerkzeug wird innen, d. h. im achsnahen Bereich, mit Eisenpulver ASC, außen mit einer Eisenpulverlegierung FeCu20 gefüllt. Der Pulververbund, zunächst gemeinsam mit 6 t/cm² verpreßt, erfährt beim anschließenden Sintern folgende Umwandlung: Der äußere, ursprünglich FeCu20 enthaltende Ringbereich des Sinterkörpers, ist nach dem Sintern unter Flüssigphasenbildung von der Cu-Phase entleert und damit hochporös, während der innere Teil des Ringes sich bei Flüssigwerden des Kupfers durch die in den dortigen Poren auftretenden, höheren Kapillarkräften mit Kupfer gefüllt hat. Im Schliffbild des Verbundwerkstoffes erkennt man im Innenbereich eine geschlossene Porosität bei insgesamt nur noch geringer Restporosität. Diese im inneren Teil des Ringes noch vorhandene Restporosität wird in einem folgenden Verfahrensschritt durch Sinter-HIP-en beseitigt. Der äußere Teil des Ringes bleibt hochporös. Das Sinterformteil wird nach dem Sinter-HIP-Prozeß kalibriert.

Beispiel 2

Ein ringförmiges Sinterformteil wird unter Verwendung von handelsüblichen Eisenpulvern nach üblichen Preß- und Sinterverfahren hergestellt und weist die normale Dichte von ca. 90 % der theoretischen Dichte auf. Anschließend wird die achsferne Oberflächenzone des Ringes durch Rollieren bis in eine Tiefe von 0,5 mm—1 mm verdichtet, bei vom Inneren zur Oberfläche hin zunehmender, an der Oberfläche etwa 95 % betragender Dichte. Mittels anschließenden HIP-ens oder Sinter-HIP-ens wird eine schmale Randschicht der Oberflächenzone auf die gewünschte 100 % Dichte gebracht.

Für den Fall, daß die mittels Rollierens erreichbare 100 % dichte Zone beschränkter Breite ausgeweitet werden soll, wird in den vorgesinterten und rollierten Sinterformteil-Rohling eine definierte Menge einer flüssigen Cu-Phase mittels Tränkverfahren in das Sinterformteil eingebracht. Dabei lagert die flüssige Phase bevorzugt in den durch Rollieren verdichteten, aber nicht schon auf 100 % verdichteten Randbereich ein, weil dort aufgrund der geringeren Porenabmessungen höhere Kapillarkräfte auftreten. Die infiltrierte flüssige Phase weist noch eine "geschlossene Restporosität" auf. Durch HIP-en wird eine erweiterte Randzone 100 % verdichtet, während im Inneren des Sinterteils die normale Porosität erhalten bleibt. Der Ring wird anschließend maßgenau kalibriert.

Beispiel 3

Ein nach üblichen Preß- und Sinterverfahren hergestelltes Sinterformteil wird innerhalb definierter Zonen durch mechanisches Nachpressen so weit verdichtet,

daß während eines anschließenden Sinter-HIP-Vorganges eine flüssige Phase infiltrierte werden kann, die sich zunächst wegen der dort größeren Kapillarkräfte im nachverdichteten Bereich kleinerer Poren ansammelt und dann über den Prozeß des Flüssigphasensinterns zu verdichteten Zonen mit geschlossener Porosität führt.

Der anschließende Sinter-HIP-Prozeß führt zu Formteilen mit porenfreier Zone. Außerhalb der vorbehandelten Zonen bleibt die ursprüngliche, offene Porosität im Sinterformteil unverändert bestehen.

Das Sinterformteil wird in einem abschließenden Kalibriervorgang zu einem maßhaltigen Bauteil, d. h. mit engen Maßtoleranzen, ausgeformt.

Beispiel 4

Ein unter Verwendung handelsüblicher, pulverförmiger Eisenbasiswerkstoffe nach üblichen Preß- und Sinterverfahren hergestelltes Zahnrad mit ca. 90 %iger Dichte wird im Bereich der Zahnkonturen mit einer zu einer Paste angerührten Bor- oder Phosphor-Basislegierung bestrichen. Diese Zusatzlegierungen dienen als Flüssigphasenbildner. Während des anschließenden Aufheizens des Formteils auf Sintertemperatur in einem Sinter-HIP-Prozeß werden in einem ersten Teilschritt die aufgetragenen Zusatzwerkstoffe Bor oder Phosphor schmelzflüssig und diffundieren in die Randzonen des Sinterformteils ein bzw. werden aufgrund der in den Poren herrschenden Kapillarkräfte in eine Randzone von 0,5 bis 1 mm Dicke eingezogen. Der so gewonnene Verbund weist in der Randzone mit Einlagerungen eine geschlossene Porosität, d. h. mindestens 95 %ige Dichte auf. Diese geschlossene Restporosität wird in einem zweiten Teilschritt des Sinter-HIP-Prozesses vollständig beseitigt.

Die so erhaltenen Zahnräder weisen eine porenfreie, 100 % dichte und hochfeste Oberflächenzone im Zahnbereich auf, wobei die Festigkeit der Oberfläche an diejenige von entsprechenden erschmolzenen Stahlwerkstoffen heranreicht bzw. dieser gleichkommt. Die übrigen Zonen des Zahnrades behalten ihre ursprüngliche Porosität bei. Das Zahnrad mit entsprechendem Aufbau wird in einem abschließenden Verfahrensschritt kalibriert.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines in einzelnen Zonen oder Randzonen porenfreien, in den übrigen Zonen porösen Sinterformteils aus Eisenwerkstoffen, wobei ein nach üblichen Pulverpreß- und Sinterverfahren auf ca. 10 Vol.% Restporosität gebrachtes Formteil in einem weiteren Verfahrensschritt mittels zonenweisen Einbringens von Zusatzwerkstoffen in die verbliebenen Poren und/oder mittels lokal wirksamen mechanischen Nachverdichtens des Formteils, in diesen Zonen auf eine Restporosität von 5 Vol.% oder weniger und damit zu geschlossener Porenstruktur gebracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Sinter-HIP-Verfahrens anschließend mittels des HIP- oder Sinter-HIP-Verfahrens in diesen Zonen weiterverdichtet wird.

2. Verfahren zur Herstellung eines Sinterformteils nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Zusatzwerkstoffe eingebracht werden, die unterhalb der üblichen Sintertemperatur von Eisenwerkstoffen schmelzflüssig sind.

3. Verfahren zur Herstellung eines Sinterformteiles nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß Cu, Mn, Ni, P und/oder B als Zusatzwerkstoffe eingebracht werden.

4. Verfahren zur Herstellung eines Sinterformteiles nach Anspruch 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Anschluß an ein Vorsintern des Eisengrundwerkstoffes während des Sinterprozesses die Zusatzwerkstoffe in flüssiger Phase in die Poren des Grundwerkstoffes infiltriert werden.

5. Verfahren zur Herstellung eines Sinterformteiles nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Zusatzwerkstoff in dosierter Menge auf den zum Sinterrohling verarbeiteten Eisenwerkstoff aufgebracht, während des anschließenden Sintervorganges mit Erreichen der Schmelztemperatur in den Eisenwerkstoff infiltriert und in den Oberflächen-Randzonen kleiner Porosität eingelagert wird.

6. Verfahren zur Herstellung eines Sinterformteiles nach Anspruch 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Eisenwerkstoffe mit den eingebrachten Zusatzwerkstoffen im Sinterformteil legiert werden.

7. Verfahren zur Herstellung von Sinterformteilen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß einzelne Randzonen des Sinterformteiles mittels Taumelpressens auf 5 Vol.% Restporosität oder weniger nachverdichtet werden.

r-Hilf-Von
kann, die
arkräfte
nsamme
terns a
führt
orm-
an-
it

Process for producing sintered red-iron molded parts with pore-free zones

Patent Number: US5453242
Publication date: 1995-09-26
Inventor(s): KNOESS WALTER (DE)
Applicant(s): SINTERSTAHL GMBH (DE)
Requested Patent: DE4211319
Application Number: US19930038153 19930326
Priority Number(s): DE19924211319 19920404
IPC Classification: B22F3/26; B22F3/24
EC Classification: B22F3/11B2, B22F3/12B6B
Equivalents: EP0565160, B1, ES2094458T, JP6010009

Abstract

A process for producing from iron materials a sintered molded part which is pore-free in individual zones or boundary zones but porous in the other zones. The process is based on a molded part brought to a residual porosity of about 10% by volume by conventional powder pressing and sintering processes. By additional process steps such as zonal introduction of additional materials or local mechanical recompacting, certain zones or local areas are brought to a residual porosity of 5% by volume or less; at the same time, a closed pore structure is produced in these zones. Under these preconditions, in a final HIP or sintering HIP process step the sintered molded part can be brought to 100% material density in the pretreated zones so that they substantially completely free from pores. The major advantages include local improvement in material properties and calibratability of the finished sintered molded part.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

DOCKET NO: SB-S17
SERIAL NO: _____
APPLICANT: Gruber Rasmussen et al
LERNER AND GREENBERG P.A.
P.O. BOX 2480
HOLLYWOOD, FLORIDA 33022
TEL. (954) 925-1100